

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТА В ВИДЕ РАЗНОРАЗМЕРНЫХ ШАРОВ В СБОРКЕ ГИРОМОТОРА

Р.С. Пальков, А.О. Кузнецов

Научный руководитель: заместитель руководителя филиала кафедры «Приборостроение»

СГТУ им. Гагарина Ю.А. Б.А. Болотин

Филиал ФГУП «НПЦАП» - «ПО «Корпус»,

Россия, г. Саратов, ул. Осипова, 1, 410019

E-mail: romankzcs@list.ru

Одним из признаков качественной сборки гиromоторов (ГМ) является соблюдение допуска по разноразмерности шаров в комплекте каждого из шарикоподшипников (ш/п). Технологическим процессом при сборке ГМ предусмотрены неоднократные разборки, в связи с чем появляется вероятность попадания на одном из этапов сборки некомплектного шара. Наличие в ш/п ГМ шаров, разноразмерность которых превышает 0,25мм, способно вызывать угловую вибрацию ГМ (крутильные колебания), что в конечном итоге приведет к отказу датчика угловой скорости (ДУС). Устранение такого дефекта в ДУС возможно лишь при его полной разборке, в результате которой бракуются детали и узлы прибора.

В настоящее время существуют как контактные, так и бесконтактные способы проверки разноразмерности шаров. Основным недостатком контактных способов проверки является приложение механических воздействий измерителя, в результате чего, возникают повреждения шаров. Комплект ш/п в этом случае дальнейшему использованию не подлежит. Именно поэтому, контактные способы не могут быть применены для контроля разноразмерности шаров. Разработанное приспособление и программный комплекс предназначены для выявления дефекта в сборке ГМ и предотвращения отказа ДУС из-за наличия разноразмерных шаров в сборке ГМ.

В предлагаемом способе ГМ закрепляется на корпусе приспособления, что в совокупности образует одну обкладку конденсатора. Второй обкладкой является неподвижно закрепленный электрод, выполненный в виде пластины, повторяющей форму ротора ГМ. Для обеспечения надежного электрического контакта между ротором и корпусом приспособления, выставке одного и того же углового положения ротора через каждый полный оборот в устройстве предусмотрен фиксатор. Фиксатор имеет возможность перемещения в радиальном направлении ротора до упора в одно из балансировочных сверлений, имеющихся на роторе. Контроль радиальных перемещений ротора ГМ производится с помощью измерителя емкости при изменении зазора емкостного датчика. При фиксированном положении ротора снимают первое показание измерителя емкости, поворачивают ротор на один полный оборот, снимают второе показание измерителя, и так далее. После проведения шести измерений вычисляют наибольшую разность показаний измерителя емкости. По величине разности ($C_{\max} - C_{\min}$) делают заключение о наличии/отсутствии разноразмерных шаров в ш/п ГМ.

Для емкостного датчика, примененного в приспособлении, наиболее подходящей математической моделью является уравнение Стейнхарта—Харта [1], которое с учетом замены переменных имеет вид:

$$\frac{1}{\delta} = A + B \ln C_x + C [\ln C_x]^3 + D [\ln C_x]^2, \quad (1)$$

где δ - зазор между пластинами,

C_x - величина емкости при зазоре δ .

Введение коэффициентов A, B, C, D позволяет учесть в математической модели первоначальную величину емкости, «паразитные» емкости, конструктивные особенности датчика и др.

На рис. 1 приведены результаты математического моделирования и их сравнение с экспериментальными данными. Непрерывной кривой показаны результаты математического моделирования, точками на графике показаны экспериментальные данные, пунктирной кривой показана 5-ти % «трубка допуска».

Как видно из рис. 1, результаты имеют хорошее совпадение. Таким образом, математическая модель, построенная на основе уравнения Стейнхарта — Харта может быть использована для измерения линейных перемещений емкостным датчиком со сложной геометрической формой пластин.

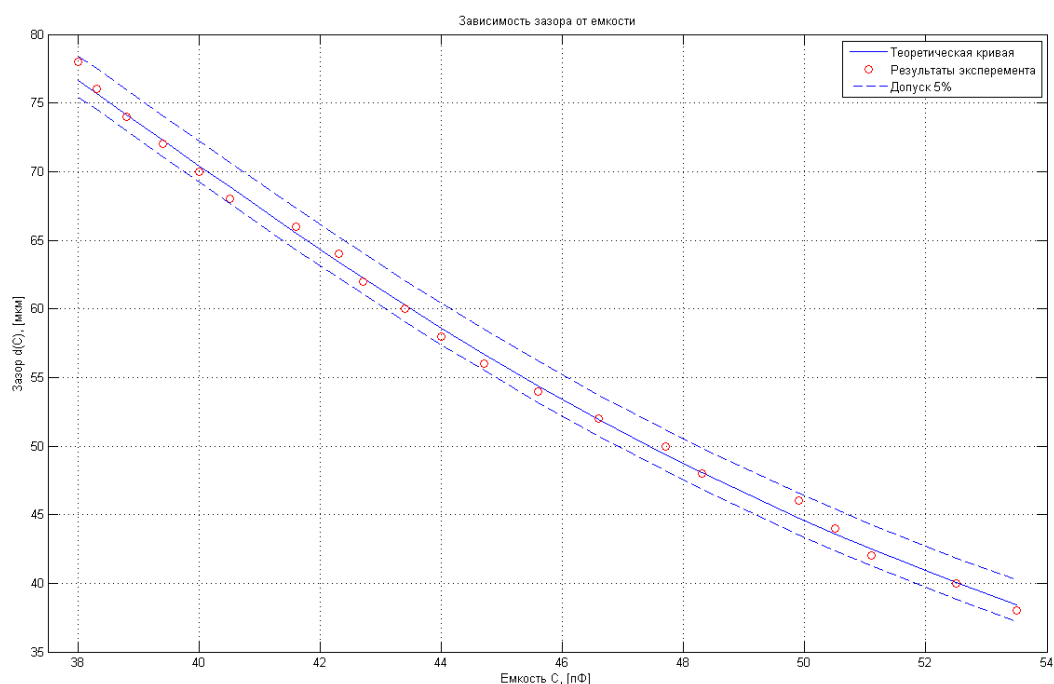


Рис. 1. Зависимость величины емкости от зазора

При разработке алгоритма и программного комплекса применялись методы математического моделирования, формулы емкостных преобразователей перемещения. Программный комплекс для приспособления оперативной проверки гиросмоторов (ОПГМ) разработан на языке программирования Microsoft Visual C/C++, представляет собой исполняемый «.exe» файл, имеет удобный графический интерфейс. В диалоговом окне программы отображен предварительный просмотр результатов в графическом и численном виде. Оператор при проведении замеров заносит необходимую информацию: заводской номер ГМ и результаты 6-ти замеров. После проведения расчета предусмотрена возможность вывода на печать и сохранения результатов в файл. Учет конструктивных особенностей датчика, «паразитных емкостей», первоначальной величины емкости реализован с использованием уравнения Стейнхарта—Харта. Объем программы 2,95 Мб.

Приспособление ОПГМ и разработанный для него комплекс программ позволяет предотвратить отказ дорогостоящего гиросприбора из-за наличия разноразмерных шаров в ш/п ГМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. John S. Steinhart, Stanley R. Hart, Calibration curves for thermistors, Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts, Volume 15, Issue 4, August 1968, P. 497-503.